

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110878

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H01L 23/473  
H05K 7/20

(21)Application number : 2000-296294

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

(22)Date of filing : 28.09.2000

(72)Inventor : KASE HIROAKI  
SUGAWARA TAKASHI

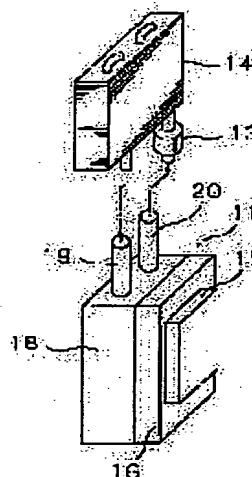
**(54) COOLING MODULE AND COOLING SYSTEM COMPRISING IT**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling module in which cooling efficiency can be enhanced through such a structure as no fluid passage is provided on the side of a heat transfer plate.

**SOLUTION:** The cooling module 11 comprises a semiconductor element 15 to be cooled, a planar heat transfer plate 16 having a high thermal conductivity and touching the plane of the semiconductor element, and a fluid cover 18 bonded to the heat transfer plate and having a fluid passage. Since the heat transfer plate 16 is planar, material thereof can be selected by attaching importance only to the thermal conductivity and thereby heat transfer action is enhanced. Since a fluid passage is provided on the fluid cover 18 side, degree of freedom is increased in the selection of such material and manufacture as various fluid passages can be formed while attaching importance only to the heat exchanging action of fluid resulting in the enhancement of cooling effect.

- 11 冷却ミッドール  
13 複環ポンプ  
14 放熱器  
15 半導体素子  
15 伝熱板  
19 節節刀片



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**[Date of registration]**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-110878

(P2002-110878A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード<sup>\*</sup> (参考)

H 0 1 L 23/473

H 0 5 K 7/20

N 5 E 3 2 2

H 0 5 K 7/20

H 0 1 L 23/46

Z 5 F 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-296294(P2000-296294)

(22) 出願日 平成12年9月28日 (2000. 9. 28)

(71) 出願人 000004488

松下冷機株式会社

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

(72) 発明者 加瀬 広明

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(72) 発明者 菅原 崇

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号

松下冷機株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

Fターム (参考) 5E322 AA07 AA10 AA11 DA01 FA01

5F036 AA01 BA05 BA24 BB41

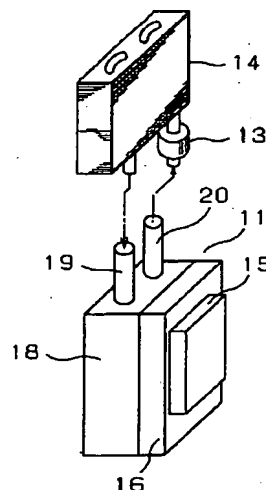
(54) 【発明の名称】 冷却モジュールとその冷却モジュールを使用した冷却システム

(57) 【要約】

【課題】 伝熱板側に流体通路を設けない構造にして冷却効率を高めることが可能な冷却モジュールを提供する。

【解決手段】 冷却される半導体素子15と、この半導体素子の平面に接した熱伝導性の良好な平板状の伝熱板16と、この伝熱板と接合し、かつ流体通路を有する流体カバー18とを備えた冷却モジュール11である。伝熱板16は、平板状なので熱伝導性のみを重視した材料の選択が可能となって伝熱作用を高められ、そして、流体カバー18側に流体通路を有するので、流体の熱交換作用のみを重視した種々の流体通路を形成することが容易な材料と製造の選択自由度が広がり、冷却効果を高められる。

11 冷却モジュール  
13 循環ポンプ  
14 放熱器  
15 半導体素子  
16 伝熱板  
18 流体カバー



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 冷却される半導体素子と、この半導体素子の平面に接した熱伝導性の良好な平板状の伝熱板と、この伝熱板と接合し、かつ流体通路を有する流体カバーとを備えた冷却モジュール。

【請求項2】 流体カバーを合成樹脂で成型した請求項1に記載の冷却モジュール。

【請求項3】 流体カバーの流体通路を乱流促進形状に形成した請求項1または請求項2に記載の冷却モジュール。

【請求項4】 流体カバーの流体通路を、ジグザグ状、または螺旋状、または湾曲状に形成した請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の冷却モジュール。

【請求項5】 流体カバーの流体通路を、流体通路壁に設けた凸部により流体が略上下方向への流れ、または略左右方向への流れ、または略上下方向と略左右方向への流れが混合した流れとなる乱流促進形状に形成した請求項3に記載の冷却モジュール。

【請求項6】 流体通路を流れる流体を液体とした請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の冷却モジュール。

【請求項7】 請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の冷却モジュールと、この冷却モジュールの流体通路に連通し、前記流体通路より戻った流体を放熱させて再び流体通路へ送り出す循環ポンプおよび放熱器とを備えた冷却システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板に取付けた半導体素子を流体により冷却する冷却モジュールとその冷却モジュールを使用した冷却システムに関する。

**【0002】**

【従来の技術】 従来、基板に取付けた集積回路素子を液冷却する冷却装置は、図9、図10に示すような構成であった。すなわち、プリント基板1に取付けた集積回路素子2に平面を接した伝熱板3に、前記平面と反対側の面に一定間隔で多数並べた流体通路壁4を一体（直接）に設けて、伝熱板に覆い被せたペローズ等の冷却体カバー5とで多数の流体通路6を形成していた。

【0003】 そして、液体は入口7から流体通路6を通り出口8へと流れる間に、流体通路壁4に衝突して乱れながら流れ、流体通路6において伝熱板3に伝わった集積回路素子2の熱と熱交換して集積回路素子2を冷却するものである。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の構成では、伝熱板3に流体通路壁4を一体に設けていたため、伝熱板の材料、構造の設計自由度が制限され、冷却効率の低いものになっていた。すなわち、伝熱板3は、伝熱性能面から考えた場合、一般に熱伝導性の良好な銅を使用し

た方が好ましい。しかし、伝熱板3に流体通路壁4を押し出し成型により、効率良く設けることを考えると、銅では押し出し成型が極めて困難になり、銅より熱伝導性は劣るが、押し出し成型の容易なアルミニウムを使用せざるを得ないことになる。

【0005】 そして、押し出し成型の容易なアルミニウムの伝熱板とはいえ、冷却効率を高めることを視野に入れた流体通路を形成するため、種々の改良を加えて流体通路壁を一体に設けるには加工効率の面から自ずと限度が生じ、更なる冷却効率を高めることが要求されていた。

【0006】 本発明は、従来技術の課題を解決するもので、伝熱板側に流体通路を設けない構造にして冷却効率を高めることが可能な冷却モジュールとその冷却モジュールを使用した冷却システムを提供する。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1に記載の発明は、冷却される半導体素子と、この半導体素子の平面に接した熱伝導性の良好な平板状の伝熱板と、この伝熱板と接合し、かつ流体通路を有する流体カバーとを備えた冷却モジュールである。

【0008】 上記手段によれば、半導体素子の平面に接した伝熱板は、平板状なので熱伝導性のみを重視した材料の選択が可能となって伝熱作用を高められ、そして伝熱板と接合した流体カバー側に流体通路を有するので、流れる流体の熱交換作用のみを重視した種々の流体通路を形成することが容易な材料と製造の選択自由度が広がり、冷却効果を高められる作用を有する。

【0009】 請求項2に記載の発明は、請求項1の記載において、流体カバーを合成樹脂で成型した冷却モジュールである。

【0010】 上記手段によれば、流体カバーを合成樹脂で成型するので、流れる流体の熱交換作用を重視した種々の流体通路を形成することが比較的容易になる作用を有する。

【0011】 請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2の記載において、流体カバーの流体通路を乱流促進形状に形成した冷却モジュールである。

【0012】 上記手段によれば、流体通路を流れる流体は、乱流となり流体通路において大きな熱交換を行う作用を有する。

【0013】 請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれか一項の記載において、流体カバーの流体通路を、ジグザグ状、または螺旋状、または湾曲状に形成した冷却モジュールである。

【0014】 上記手段によれば、流体通路を流れる流体は、ジグザグ状の流体通路に沿ってジグザグに流れ、また螺旋状の流体通路に沿って螺旋状に流れ、また湾曲状の流体通路に沿って湾曲しながら流れ、これら流体通路において大きな熱交換を行う作用を有する。

【0015】請求項5に記載の発明は、請求項3の記載において、流体カバーの流体通路を、流体通路壁に設けた凸部により流体が略上下方向への流れ、または略左右方向への流れ、または略上下方向と略左右方向への流れが混合した流れとなる乱流促進形状に形成した冷却モジュールである。

【0016】上記手段によれば、流体通路を流れる流体は、流体通路壁の凸部に衝突して略上下方向へ乱流、または略左右方向へ乱流、または略上下方向と略左右方向への流れが混合した乱流となり、流体通路において大きな熱交換を行う作用を有する。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項1～請求項6のいずれか一項の記載において、流体通路を流れる流体を液体とした冷却モジュールである。

【0018】上記手段によれば、流体通路を流れる流体は、液体を使用しているため流体通路において大きな熱交換を行う作用を有する。

【0019】請求項7に記載の発明は、請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の冷却モジュールと、この冷却モジュールの流体通路に連通し、前記流体通路より戻った流体を放熱させて再び流体通路へ送り出す循環ポンプおよび放熱器とを備えた冷却システムである。

【0020】上記手段によれば、冷却モジュールの流体通路で冷却作用をして温度上昇した流体は、循環ポンプにより吸引されて放熱器に戻って放熱し、そして温度低下した流体が再び流体通路に送り出されて冷却作用を繰り返す、常に安定した冷却作用を有する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下本発明の冷却モジュールとこの冷却モジュールを使用した冷却システムにつき、図面に従い説明する。

【0022】（実施の形態1）図1は本発明の請求項1～請求項3、請求項5～請求項7に記載の発明に対応する一実施の形態における冷却モジュールとこの冷却モジュールを使用した冷却システムを示す斜視図で、図2は同冷却モジュールの流体カバー内の冷却用の流体通路を示す平面図で、図3は図2のA-A線の断面で流体通路を示した図で、図4は図2のB-B線の断面で流体通路を示した図である。

【0023】冷却システムは冷却モジュール11と、この冷却モジュール11内の流体通路12に連通し、前記流体通路12より戻った流体を放熱させて再び流体通路12へ送り出す循環ポンプ13およびフィン式熱交換器からなる放熱器14とを備えている。冷却モジュール11は、プリント基板（図示せず）等に取り付け、冷却される半導体素子15と、この半導体素子15の平面に圧接し、アルミニウム合金、銅等の熱伝導性の良好な平板状の伝熱板16と、この伝熱板16と環状のシール材17を介して密に接合し、かつ前記流体通路12を内部に有する流体カバー18とを備えている。

【0024】前記流体カバー18は、内部の流体通路12に放熱器14が連通し、前記放熱器へ流体が流入、流出するための入口19と出口20を有し、アルミニウム合金、合成樹脂等の成型の比較的容易な材料で形成している。また、流体カバー18内に有する流体通路12は、伝熱板16に相対向する流体カバー18の面を開口18aさせ、この開口18a内に形成している。

【0025】すなわち、流体通路12は、入口19と出口20にそれぞれ連通し、左右に直線的に配置した分流路21と合流路22の間において、前記分流路21と合流路22に直交して連通し、かつ一定間隔で前記開口18aの面の高さまで垂直に立設した多数の流体通路壁23により構成している。

【0026】また、多数の流体通路壁23は流体通路12を流れる流体が乱流する乱流促進形状にするため、図2、図3、図4に示すように流体通路12の中央において、前記流体通路12の幅方向の半分まで延設した流体通路壁23と同一高さの凸部24と、流体通路12の両端部において、前記流体通路12の幅いっぱいまで延設し、流体通路壁23の高さよりかなり低い（底部近く）凸部25とを設けている。

【0027】そして、分流路21側から合流路22側に流れる水等の液体である流体は、その流れを、凸部24により略上下方向へ、凸部25により略左右方向へ連続して振られ、結果として略上下方向と略左右方向への流れが混合し乱れた流れとなり、流体通路12における流体の伝熱板16との熱交換を高めるものである。

【0028】なお、本実施の形態では、流体カバー18はアルミニウム合金で成型し、また流体通路12は流体通路壁23、凸部24、凸部25を流体カバー18とは別体に合成樹脂で成型し、最後に流体カバー18の分流路21と合流路22の間の底に固定して形成しているが、流体カバー18と流体通路12を合成樹脂で一体に成型してもよい。

【0029】上記実施の形態において、循環ポンプ13を運転すると、冷却モジュール11より戻ってきた液体の流体は、放熱器14で放熱して再生され、前記放熱器14と冷却モジュール11の間の循環路を流れて入口19から流体カバー18内の分流路21に入る。そして、それぞれの流体通路12に分流した流体は、左側から右側へと各流体通路12を流れ合流路22で合流して更に出口20から流出し放熱器14に戻る循環を繰り返すものである。このような流れをする流体は、流体カバー18内の流体通路12において、半導体素子15から伝熱板16に伝わってくる熱と熱交換して半導体素子15を常に安定的に冷却するものである。

【0030】特に本実施の形態では、半導体素子15の平面に接した伝熱板16は、流体通路12を流体カバー18側に設けて、単なる平板状にしたので、熱伝導性のみを重視した材料である銅を選択しても簡単に加工がで

き、かつ伝熱作用を積極的に行うことができる。

【0031】また、伝熱板16を単に平板にし、伝熱板16と接合した流体カバー18には流体通路12を設けたので、流れる流体の熱交換作用のみを重視した種々の流体通路を形成することが容易な材料と製造の選択自由度が広がり、冷却効果を高めることができる。すなわち、流体カバー18は、流れる流体の熱交換作用のみを重視して流体通路12を形成することが容易なアルミニウム合金で前記流体通路12を除いて成型し、そして、前記流体通路12は流体通路壁23、流体通路12を乱流促進形状にするための凸部24、25を、流れる流体の熱交換作用のみを重視して合成樹脂で一体に成型して、これを流体カバー18内に固定して構成している。

【0032】従って、流体通路12を流れる流体は、凸部24、25に衝突して略上下方向へと略左右方向へ乱流し、かつこれらが混合した流れになり、いわゆる乱流状態で流れることができ、しかも乱流促進形状である前記流体通路12が多数形成できるので、流体通路12において伝熱板16と極めて高い熱交換を行うことができるとともに、それでいて容易に加工することができる。

【0033】なお、上記の実施の形態では、流体通路12の乱流促進形状として、凸部24、25の存在する流体通路12を示したが、凸部24または、凸部25のいずれかだけの乱流促進形状としても、本発明の効果を期待できるものである。また、本発明の効果を期待できる範囲のものであれば、前記凸部24、25の形、位置に限定されるものではない。

【0034】（実施の形態2）図5は本発明の請求項4に記載の発明に対応する一実施の形態における冷却モジュールの流体カバー内の流体通路を平面的に示した図で、以下の図6、図7、図8も流体カバー内の流体通路の変形例を示したものである。この実施の形態の発明は、流体カバー内の流体通路の形状が、実施の形態1の発明と異なるだけで、それ以外の同一構成および作用効果を奏する部分は、同一符号を付して詳細な説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

【0035】図5において、58はアルミニウム合金、合成樹脂等の成型の比較的容易な材料で形成した流体カバーで、入口19と出口20に通じる流体通路52を、互いに両端より相手側へ延設し、かつ一定間隔で立設した流体通路壁53により蛇行状に形成している。そして、入口19より流入した液体の流体は、流体通路52に沿って蛇行しながら流れ出口20から流出するものである。

【0036】また図6において、68はアルミニウム合金、合成樹脂等の成型の比較的容易な材料で形成した流体カバーで、入口19と出口20に通じる流体通路62を、外側から中心に向かって四角形の螺旋状に形成されるように流体通路壁63が螺旋状に立設している。そして、入口19より流入した液体の流体は、流体通路62

に沿って螺旋しながら流れ出口20から流出するものである。

【0037】また図7において、78はアルミニウム合金、合成樹脂等の成型の比較的容易な材料で形成した流体カバーで、入口19と出口20に通じる流体通路72を、互いに両端より相手側へ延設するとともに途中を折り曲げ、かつ一定間隔で立設した山形状の流体通路壁73によりジグザグ状に形成している。そして、入口19より流入した液体の流体は、流体通路72に沿ってジグザグしながら全体として蛇行して流れ出口20から流出するものである。

【0038】また図8において、88はアルミニウム合金、合成樹脂等の成型の比較的容易な材料で形成した流体カバーで、入口19と出口20に通じる流体通路82を、互いに両端より相手側へ湾曲させながら延設し、かつ一定間隔で立設した流体通路壁83により湾曲状に形成している。そして、入口19より流入した液体の流体は、流体通路82に沿って湾曲しながら全体として蛇行して流れ出口20から流出するものである。

【0039】上記実施の形態において、図5に示す流体通路52では流体が矢印で示すように蛇行しながら流れ、また図6に示す流体通路62では流体が矢印で示すように螺旋して流れ、また図7に示す流体通路72では流体が矢印で示すようにジグザグしながら流れ、また図8に示す流体通路82では流体が矢印で示すように湾曲しながら流れ、いずれの流体通路でも長い通路を流れ、かつ流体の流速が変化し結果として、伝熱板16との熱交換を高めることができる。

【0040】なお、上記実施の形態では、流体カバーの流体通路を、蛇行状、螺旋状、ジグザグ状、湾曲状の各形状に形成した場合についてだけ説明したが、本発明の効果を達成できる範囲の形状であれば前記の各形状に限定されるものではない。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1に記載した発明は、冷却される半導体素子と、この半導体素子の平面に接した熱伝導性の良好な平板状の伝熱板と、この伝熱板と接合し、かつ流体通路を有する流体カバーとを備えた冷却モジュールで、伝熱板は流体通路を有さない平板状なので熱伝導性のみを重視した材料の選択が可能となり伝熱作用を高めることができ、また流体カバー側に流体通路を有するので、流体の熱交換作用のみを重視した種々の流体通路を形成することが可能となり、冷却効果を高めることができる。

【0042】請求項2に記載の発明は、流体カバーを合成樹脂で成型した冷却モジュールで、流体の熱交換作用のみを重視した種々の流体通路を形成することが容易になり、冷却効果を高めることができる。

【0043】請求項3に記載の発明は、流体カバーの流体通路を乱流促進形状に形成した冷却モジュールで、流

れる流体は乱流となって流体通路において積極的に熱交換を行うことができる。

【0044】請求項4に記載の発明は、流体カバーの流体通路を、ジグザグ状、または螺旋状、または湾曲状に形成した冷却モジュールで、流体は種々の形の流れとなって流体通路において積極的に熱交換を行うことができる。

【0045】請求項5に記載の発明は、流体カバーの流体通路を、流体通路壁に設けた凸部により流体が略上下方向への流れ、または略左右方向への流れ、または略上下方向と略左右方向への流れが混合した流れとなる乱流促進形状に形成した冷却モジュールで、流体は凸部に衝突して略上下方向へ乱流、または略左右方向へ乱流、または略上下方向と略左右方向への流れが混合した乱流となり、流体通路において積極的に熱交換を行うことができる。

【0046】請求項6に記載の発明は、流体通路を流れる流体を液体とした冷却モジュールで、液体を使用しているので流体通路において積極的に熱交換を行うことができる。

【0047】請求項7に記載の発明は、請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の冷却モジュールと、この冷却モジュールの流体通路に連通し、前記流体通路より戻った流体を放熱させて再び流体通路へ送り出す循環ポンプおよび放熱器とを備えた冷却システムで、冷却モジュールで仕事をした流体を放熱器で再生でき、常に安定した冷却効果を発揮できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の冷却モジュールとその冷却モジュールを使用した冷却システムの実施の形態1を示す斜視図

【図2】同冷却モジュールの流体カバー内を示す平面図

【図3】同冷却モジュールの流体カバー内における図2のA-A線の断面図

【図4】同冷却モジュールの流体カバー内における図2のB-B線の断面図

【図5】同冷却モジュールの流体カバー内における流体通路の実施の形態2を示す平面図

【図6】同冷却モジュールの流体カバー内における流体通路の実施の形態2を示す平面図

【図7】同冷却モジュールの流体カバー内における流体通路の実施の形態2を示す平面図

【図8】同冷却モジュールの流体カバー内における流体通路の実施の形態2を示す平面図

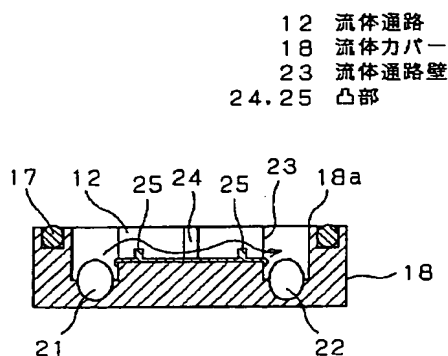
【図9】従来の集積回路素子の冷却装置の要部断面図

【図10】従来の集積回路素子の冷却装置の要部斜視図

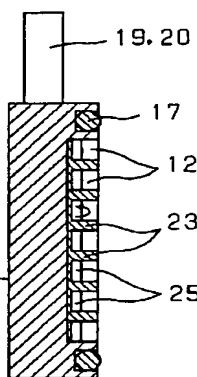
#### 【符号の説明】

- 11 冷却モジュール
- 12, 52, 62, 72, 82 流体通路
- 13 循環ポンプ
- 15 半導体素子
- 16 伝熱板
- 18, 58, 68, 78, 88 流体カバー
- 23, 53, 63, 73, 83 流体通路壁
- 24, 25 凸部

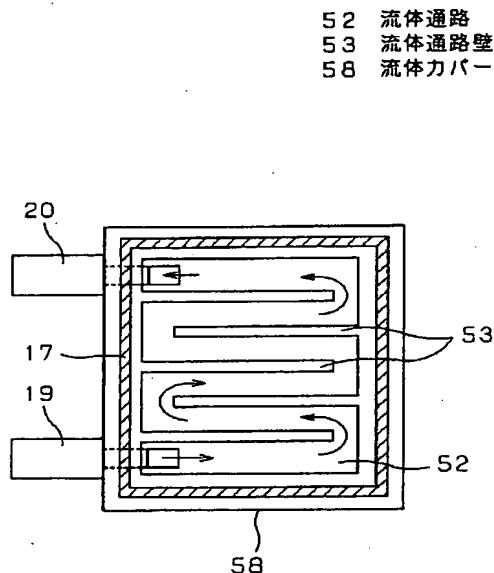
【図3】



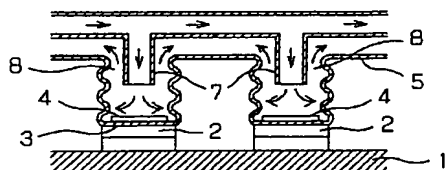
【図4】



【図5】

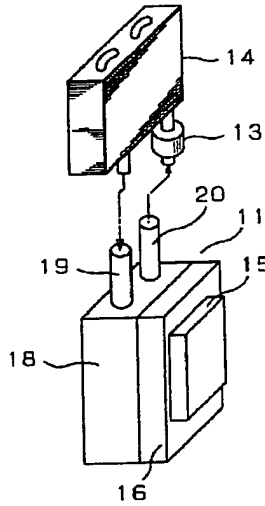


【図9】



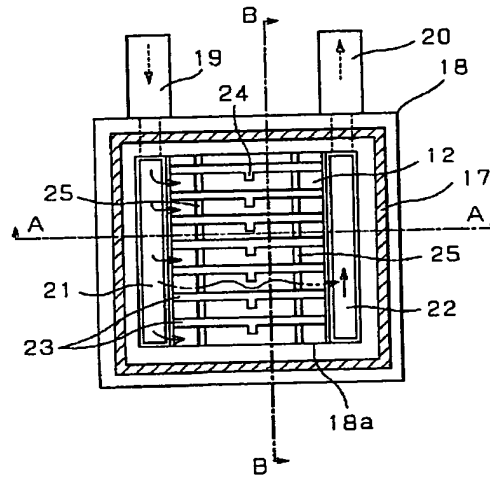
【図1】

- 11 冷却モジュール  
13 循環ポンプ  
14 放熱器  
15 半導体素子  
16 伝熱板  
18 流体カバー

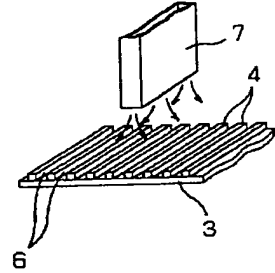


【図2】

- 18 流体カバー  
21 分流路  
22 合流路  
23 流体通路壁  
24, 25 凸部

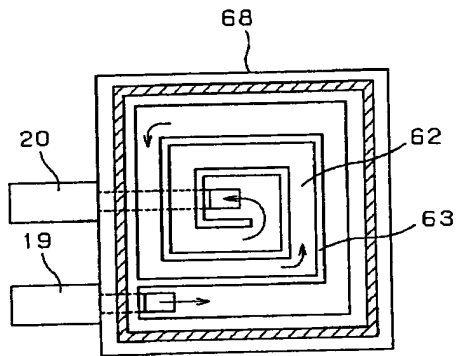


【図10】



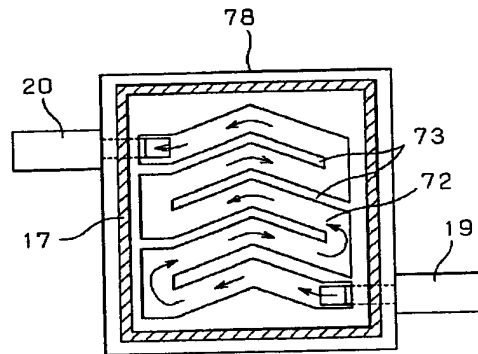
【図6】

- 62 流体通路  
63 流体通路壁  
68 流体カバー



【図7】

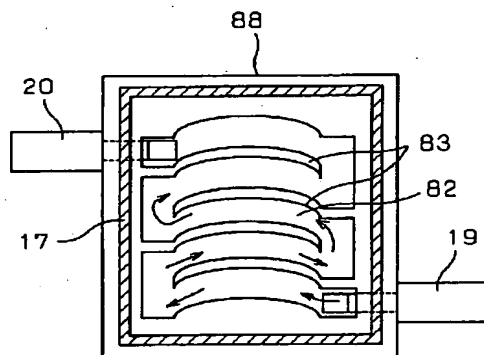
- 72 流体通路  
73 流体通路壁  
78 流体カバー





【図8】

82 流体通路  
83 流体通路壁  
88 流体力バー



This Page Blank (uspto)